

Calda viçosa na nutrição e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)

Geraldo Antônio de Andrade Araújo^{1*}, Geneilcimar Pereira dos Santos¹, Laércio Zambolim² e Paulo Roberto Gomes Pereira¹

¹Departamento de Fitotecnia, Campus da Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa-Minas Gerais, Brazil.

²Departamento de Fitopatologia, Campus da Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa-Minas Gerais, Brazil. *Author for correspondence.

RESUMO. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da calda Viçosa sobre a nutrição e produtividade do feijoeiro, sob condições de campo. Os tratamentos foram assim definidos: (CV) calda Viçosa ($2\text{g} \times \text{l}^{-1} \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 6\text{g} \times \text{l}^{-1} \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 5\text{g} \times \text{l}^{-1} \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + 1\text{g} \times \text{l}^{-1} \text{H}_3\text{BO}_3 + 4\text{g} \times \text{l}^{-1} \text{KCl} + 3,5\text{g} \times \text{l}^{-1} \text{Ca}(\text{OH})_2$); (CV+Mo) calda Viçosa com adição de $0,29\text{g} \times \text{l}^{-1}$ molibdato de amônio; (CV-Mg) calda Viçosa com supressão de magnésio; (CV-Zn) calda Viçosa com supressão de zinco; (CV-B) calda Viçosa com supressão de boro; (Mo) $0,29\text{g} \times \text{l}^{-1}$ molibdato de amônio puro; (F) tiofanato metílico + chlorotalonil e (T) testemunha. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram aplicados aos 28 e 35 dias após a emergência das plantas, por meio de pulverizações foliares, à exceção do tratamento (Mo) que foi aplicado apenas aos 28 dias. O volume de calda aplicado foi de $500 \text{ l} \times \text{ha}^{-1}$. A calda Viçosa, modificada ou não, aumentou a produção acima de 35% em relação a testemunha. Os tratamentos (CV-B), (CV+Mo) e o Mo apresentaram maior produção e se destacaram no número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem e peso dos grãos. Os tratamentos F e T apresentaram os menores valores de produção e de seus componentes, além de não terem atingido os teores mínimos de boro e cobre, considerados críticos para o feijoeiro. Todos os demais tratamentos apresentaram os teores de B, Cu, Zn e N dentro dos níveis considerados críticos para o feijoeiro. Os tratamentos Mo e (CV+Mo) provocaram aumentos significativos nos teores de nitrogênio nas folhas. Os tratamentos com aumento de produção de no mínimo 55% foram calda Viçosa + Mo, calda Viçosa sem Bo e o molibdato de amônio sozinho. Aumento na produção entre 38% e 48% foi obtido com os tratamentos calda Viçosa, calda Viçosa sem o sulfato de magnésio e a calda Viçosa sem o sulfato de zinco. O tiofanato metílico + chlorotalonil aumentou somente 13% a produção de feijão.

Palavras-chave: calda Viçosa, feijão, molibdenio.

ABSTRACT. Nutrient mixture (Calda Viçosa) and the nutrient content and yield of the common bean. The objective of the present work was to study the effect of a nutrient mixture (*calda Viçosa*) on the nutrient content of common bean plants, under field conditions. The treatments evaluated were: 1- *calda Viçosa* ($2\text{g.l}^{-1} \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 6\text{g.l}^{-1} \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 5\text{g.l}^{-1} \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + 1\text{g.l}^{-1} \text{H}_3\text{BO}_3 + 4\text{g.l}^{-1} \text{KCl} + 3,5\text{g.l}^{-1} \text{Ca}(\text{OH})_2$); 2- *calda Viçosa* + $0,29\text{g.l}^{-1}$ of ammonium molybdate; 3- *calda Viçosa* without magnesium sulphate; 4- *calda Viçosa* without zinc sulphate; 5- *calda Viçosa* without boron; 6- ammonium molybdate $0,29\text{g.l}^{-1}$; 7- methylthiophanate + chlorothalonil, and 8- check treatment. The eight treatments, in four replications, were studied in a complete block design experiment. The nutrient mixture was sprayed 28 and 35 days after seed emergency, except for the ammonium molybdate (treatment 6) that was sprayed 28 days after seeds emergency, using a knapsack mistblower, 500 l of nutrient mixture per ha. The treatments with at least 55% increase in yield were: *calda Viçosa* + Mo, *calda Viçosa* without boron and ammonium molybdate alone. These treatments also had the higher number of pods/plant and the number of seeds per pod. Yield increase between 38% and 48% was obtained with *calda Viçosa*, *calda Viçosa* without magnesium sulphate, and *calda Viçosa* without zinc sulphate.

Methylthyanate + chlorothalonil increased bean yield only 13% and, with the check treatment, had boron and copper levels below the minimum required for bean plants. Other treatments had boron, copper, zinc and nitrogen levels within the bean plants requirements. The treatments *Calda Viçosa* + ammonium molybdate and ammonium molybdate alone had significant levels of nitrogen in leaves.

Key words: nutrient mixture (*Calda Viçosa*) *Phaseolus vulgaris*; molybdenum.

O feijão apresenta-se, no Brasil, como produto de alto valor social, pois é o constituinte protéico básico na alimentação das classes menos favorecidas.

O Brasil é considerado o maior produtor mundial dessa leguminosa, com 2246 milhões de toneladas em 1998. Entretanto sua produtividade média de 569 kg x ha⁻¹ ainda é muito baixa (FNP Consultoria e Comércio, 1999). Vários trabalhos de pesquisa mostram que é possível obter produtividade superior a 2.500 kg x ha⁻¹. Essa baixa produtividade tem várias causas, dentre elas o reduzido uso de insumos, principalmente adubos e defensivos agrícolas.

A literatura disponível evidencia grandes benefícios da calda Viçosa para diversas culturas, tanto no controle de doenças, quanto na nutrição mineral das plantas, com reflexo direto sobre a produtividade. A calda Viçosa é uma suspensão coloidal que apresenta coloração azul celeste, composta de sulfato de cobre, sulfato de zinco, sulfato de magnésio, ácido bórico, uréia e cal hidratada. Estes elementos podem ser substituídos ou mesmo adicionados outros, dependendo das necessidades nutricionais da cultura na qual se quer utilizar o produto. Devido ao fato da calda Viçosa apresentar boa aderência às folhas, a adição de adesivos é desnecessária. A boa cobertura foliar, aliada à alta aderência da calda Viçosa, é fator que contribui para o melhor aproveitamento dos nutrientes (Cruz Filho e Chaves, 1985).

De acordo com Zambolim *et al.* (1990), a calda Viçosa é um fungicida que deve ser empregado preventivamente, e o sulfato de cobre não deve ser substituído pelo oxiclreto de cobre, pois além de encarecer, não melhora a sua eficiência.

As soluções contendo um ou mais micronutrientes são bastante utilizadas na adubação foliar, sendo o processo da absorção pelas células foliares semelhante ao das células radiculares (Mengel e Kirkby, 1987). De acordo com Malavolta (1980), o processo de penetração de nutrientes por via foliar começa pela cutícula e se desdobra numa fase passiva e outra ativa, obedecendo, normalmente, à cinética Michaeliana.

Os micronutrientes apresentam o transporte a longa distância semelhante aos macronutrientes, principalmente pelo xilema (Fried e Shappiro, 1961).

Com exceção do boro e do manganês, os demais micronutrientes são transportados como compostos orgânicos (Tiffin, 1972). Os elementos são redistribuídos no floema e se classificam como: móveis: cloro e molibdênio; imóvel: boro; e os demais móveis, sendo esta mobilidade relativa refletida no aparecimento dos sintomas de carência nas folhas velhas, no primeiro grupo e novas nos demais. Os elementos aplicados nas folhas podem ser transportados para outras folhas e até para a raiz, estando aí a base para o fornecimento foliar de nutrientes como alternativa eficiente para corrigir deficiências (Lopes, 1991).

De acordo com Rosolem e Boareto (1987), a resposta a aplicação foliar é afetada pela natureza do elemento, pela sua forma química e ainda pelo estado iônico interno da planta. Por exemplo, o zinco é absorvido pelas plantas na forma divalente Zn²⁺, tendo seu mecanismo de transporte ainda bastante discutido. A correção de deficiência nutricional de Zn pelas folhas pode ser mais eficiente que pelo solo, e a resposta à aplicação foliar depende do transporte do elemento através da cutícula, da absorção pelas células foliares e pelo transporte via floema para drenos preferências (Souza *et al.*, 1995).

Conforme Reisenauer (1963), o molibdênio é absorvido como molibdato (MoO₄²⁻) e sua absorção é proporcional a sua concentração em solução, podendo ser reduzida pelo efeito competitivo com SO₄²⁻. O enxofre é absorvido como ânion divalente SO₄²⁻ e o seu transporte a longa distância é realizado basicamente pelo xilema. De acordo com Heenan e Campbell (1981), o magnésio é absorvido na forma de Mg²⁺ e o seu transporte na raiz pode ser reduzido pela presença de outros cátions, como K⁺, NH₄⁺, Ca²⁺ e Mn²⁺. O potássio é absorvido sob a forma de K⁺ e, devido a sua alta mobilidade, seu transporte a longa distância ocorre tanto pelo floema quanto pelo xilema (Marschner, 1995).

Segundo Graham (1981), a absorção do cobre se dá na forma Cu²⁺ ou de quelatos e, devido a sua alta afinidade por vários ligantes, pode ser rapidamente complexado por aminoácidos, fenóis e quelatores sintéticos. O boro na solução do solo se encontra sob a forma H₃BO₃ necessitando, portanto, de OH⁻ para que possa ser transformado em H₂BO₃⁻, que é a

forma prontamente disponível para as plantas (Marschner, 1995).

A calda Viçosa foi testada com sucesso em culturas como café e tomate aumentando a produtividade e exercendo controle de algumas doenças foliares.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da calda Viçosa, um produto de baixo custo, sobre a nutrição e produtividade do feijoeiro.

Material e métodos

O experimento foi instalado na região da Zona da Mata de Minas Gerais, numa área pertencente à Universidade Federal de Viçosa, num solo classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço textura arenosa, cujas características químicas são as seguintes: $4,1\text{mg} \times \text{kg}^{-1}$ de P; $65\text{mg} \times \text{kg}^{-1}$ de K; $1,4\text{cmol}_c \times \text{dm}^{-3}$ de Ca; $0,7\text{cmol}_c \times \text{dm}^{-3}$ de Mg; $0,3\text{cmol}_c \times \text{dm}^{-3}$ de Al; e 5,8 pH em água 1:2,5.

Foi adotado o delineamento em blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram os seguintes: calda Viçosa na formulação original (CV); calda Viçosa sem a presença de magnésio (CV-Mg); calda Viçosa sem a presença de zinco (CV-Zn); calda Viçosa sem a presença de boro (CV-B); calda Viçosa acrescida de molibdato de amônio (CV+Mo); molibdato de amônio (Mo); fungicida tiofanato metílico + chlorotalonil na dosagem de $1,5\text{kg} \times \text{ha}^{-1}$ (F) e testemunha sem aplicação de qualquer produto (T).

A calda Viçosa modificada foi formulada com os seguintes compostos: $2\text{g} \times \text{l}^{-1}$ de sulfato de zinco, $1\text{g} \times \text{l}^{-1}$ de ácido bórico, $6\text{g} \times \text{l}^{-1}$ de sulfato de magnésio, $5\text{g} \times \text{l}^{-1}$ de sulfato de cobre, $4 \times \text{gl}^{-1}$ de cloreto de potássio e cal hidratada, que serviu para neutralizar o pH da solução, e no tratamento onde o molibdenio foi introduzido a sua adição foi feita na quantidade de $0,29\text{g} \times \text{l}^{-1}$. O volume de calda aplicado foi 500lha^{-1} .

Os tratamentos foram aplicados por meio de pulverização foliar, com um pulverizador costal manual, aos 28 e 35 dias após a emergência das plantas do feijoeiro, cultivar Milionário 1732, com exceção dos tratamentos contendo apenas molibdênio, que foram aplicados de uma única vez aos 28 dias.

Foram avaliadas as seguintes características: "stand" final; número médio de vagens por planta; número médio de sementes por vagem; peso médio de cem sementes; produtividade; e teores de Cu, B, Zn e N.

Para se avaliar os teores de Cu, B, Zn e N, foram coletadas plantas inteiras no início de floração,

retirando-se delas todas as folhas, que foram lavadas em água corrente para eliminar os resíduos dos tratamentos que permaneceram sobre a sua superfície (Malavolta *et al.*, 1989). As folhas foram novamente lavadas e imersas em água destilada, sendo imediatamente colocadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação forçada a 70°C por 72 horas. Depois de secas foram trituradas em moinho tipo wiley e passadas em peneira de 20 mesh.

Essas amostras foram submetidas à digestão nitro-perclórica para se obter o extrato no qual, pelo método de espectrometria de absorção atômica, determinaram-se os teores foliares de Zn e Cu, por colorimetria de Azometrina-H o teor de B; sendo o nitrogênio determinado por titulação, após micro-digestão, pelo método Nessler (Johnson e Ulrich, 1959).

Os dados foram submetidos à análise de variância dos dados e, posteriormente, os tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey, adotando o nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

Com relação ao stand ($\text{plantas} \times \text{ha}^{-1}$), não houve diferença significativa entre os tratamentos no que se refere a plantas por hectare (Tabela 1). Isto ocorreu devido ao desbaste realizado, deixando-se aproximadamente 15 plantas por metro de sulco, permitindo obter a população recomendada para a cultura (Vieira, 1978).

Os tratamentos (CV-B), (CV+Mo), (CV-Mg) e (CV-Zn) apresentaram os maiores números médios de vagens por planta (Tabela 1). A retirada do B ou a adição de Mo à calda Viçosa aumentou o número médio de vagens por planta. Os tratamentos (CV+Mo) e Mo aumentaram a concentração de N foliar (Tabela 2), aumentando, com isto, o número médio de vagens por planta, confirmando os resultados obtidos por George e Singleton (1992), que observaram aumento do número de vagens por planta na soja e no feijão devido ao aumento do teor de nitrogênio total.

Nos tratamentos F e T, foram obtidos os menores números médios de vagens por planta, o que poderia ser explicado pelas baixas concentrações de B e Cu (Tabela 2) apresentadas por estes dois tratamentos. De acordo com Epstein (1975), plantas deficientes em boro reduzem o número de flores e, conseqüentemente, o número de vagens.

Os tratamentos (CV-B), (CV+Mo), Mo, (CV-Mg) e CV apresentaram os maiores números médios de sementes por vagem (Tabela 1). O tratamento (CV-Zn) apresentou valor intermediário, e os tratamentos F e T, os menores números de sementes

por vagem. O baixo número de sementes por vagem nos tratamentos F e T pode estar relacionado aos teores de Cu e B abaixo dos limites mínimos para suprir as necessidades da cultura (Tabela 2). Dechen (1991) relata que deficiência de cobre provoca redução na produção de sementes. O boro é importante na floração do feijoeiro e a sua deficiência reduz a frutificação, provocando diminuição no número de sementes por vagem (Marschner, 1995). O Mo aumentou o número médio de sementes por vagem, devido a sua atuação no metabolismo do nitrogênio. Este fato é confirmado se observarmos (Tabela 2) que a aplicação do Mo aumentou o teor de nitrogênio na planta, que por sua vez é importante no vingamento das sementes.

O tratamento (CV-Mg) permitiu o maior peso das sementes, porém não diferiu dos tratamentos Mo, (CV-Zn), (CV+Mo) e (CV-B). Apenas os tratamentos CV, T e F apresentaram valores inferiores aos melhores tratamentos, ficando a calda Viçosa em posição intermediária (Tabela 1).

O aumento no peso das sementes no tratamento (CV-Mg) sugeriu que o teor de Mg no solo foi suficiente para o desenvolvimento das plantas de feijão.

Os tratamentos Mo e (CV+Mo) apresentaram elevação no teor de nitrogênio nas plantas (Tabela 2), promovendo aumento no peso de cem sementes, confirmando os resultados obtidos por Araújo (1977), que com a aplicação de molibdênio nas plantas de feijão conseguiu aumento no peso médio das sementes.

Os tratamentos F e T apresentaram teores de Cu e B abaixo dos níveis mínimos necessários para a cultura de feijão (Tabela 2) e, conseqüentemente, os menores pesos das sementes.

As produtividades médias obtidas com os tratamentos (CV-B), (CV+Mo) e Mo superaram a

testemunha em 65, 62 e 55%, respectivamente (Tabela 1). O tratamento (CV-B) aumentou a produção de grãos em relação à CV em 17%, sugerindo que o boro teve efeito depressivo sobre a cultura. O aumento de produção nos tratamentos (CV+Mo) e Mo está relacionado com o aumento na concentração de N (Tabela 2), elemento fundamental para o desenvolvimento da planta e do grão.

Nos tratamentos (CV-Zn), CV e (CV-Mg) verificou-se aumento de produção de 38, 40 e 48%, respectivamente, em relação ao tratamento T.

Os tratamentos F e T apresentaram as menores produtividades de todos os elementos analisados, sendo que os teores de boro e cobre apresentaram-se abaixo do limite mínimo de necessidade para o feijão (Tabela 2). A diferença entre esses dois tratamentos pode estar relacionada com o efeito do fungicida tiofanato metílico + chlorotalonil sobre o oídio (*Erysiphe polygoni*), que incidiu com baixa severidade, atacando principalmente a testemunha. As concentrações foliares de B e Cu, nos tratamentos F e T, apresentaram-se abaixo do nível mínimo de suficiência para a cultura (Tabela 2) que no caso do boro, é de 20 a 60 mg x kg⁻¹ (Malavolta et al., 1989).

O teor de Zn ficou dentro da faixa de suficiência (30 a 100 mg x kg⁻¹) em todos os tratamentos, o que parece indicar que o teor desse elemento no solo foi suficiente para suprir a cultura de feijão. Os teores de nitrogênio foram maiores nos tratamentos (CV+Mo) e Mo, o que concorda com os resultados de Vieira et al. (1992), que obtiveram aumentos nos teores de nitrogênio nas folhas com o uso de nitrogênio e molibdênio. De acordo com Amané (1994), aumentos de teor de nitrogênio nas folhas com a aplicação de molibdênio relaciona-se com maior eficiência da nodulação na fixação simbiótica do nitrogênio e aumento na atividade da redutase do nitrato.

Tabela 1. Componentes da produção do feijão influenciados pela aplicação da calda Viçosa original (CV) e modificada com adição de molibdênio (+Mo), e retirada de magnésio (-Mg), zinco (-Zn) e boro (-B), além dos tratamentos molibdênio puro (Mo), Tiofanato metílico+Chlorotalonil (F) e testemunha sem nenhum produto (T)

Tratamentos	"Stand" (plantas x ha ⁻¹)	Vagem x Planta ⁻¹	Semente x Vagem ⁻¹	Peso de cem Sementes (g)	Produtividade (Kg x ha ⁻¹)	Aumento de Produção (%)
CV	315.200	7,29 bc	5,98 ab	17,66 bcd	2.429 bc	40
CV + Mo	314.240	7,96 a	6,28 a	17,77 abcd	2.801 a	62
CV - Mg	308.700	7,54 ab	6,08 ab	18,15 a	2.570 bc	48
CV - Zn	313.000	7,55 ab	5,87 b	17,80 abc	2.401 c	38
CV - B	317.930	8,03 a	6,32 a	17,73 abcd	2.858 a	65
Mo	314.130	7,53 ab	6,25 a	18,14 ab	2.686 ab	55
T. metílico + Chloroth. (F)	311.950	6,77 cd	5,20 c	17,58 cd	1.953 d	13
Testemunha (T)	308.150	6,29 d	5,07 c	17,31 d	1.729 e	00
Média	312.912	7,37	5,88	17,76	2.428	
C.V (%)	6,42	3,54	2,55	3,15	6,13	

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV (2g x l⁻¹ ZNSO₄.7H₂O + 6g x l⁻¹ MgSO₄.7H₂O + 5g x l⁻¹ CuSO₄.5H₂O + 1g x l⁻¹ H₃BO₃ + 4g x l⁻¹ KCl + CaO); C.V. (%) Coeficiente de Variação

Tabela 2. Teores foliares de cobre, boro, zinco e nitrogênio em folhas de feijoeiros obtidos no experimento em Viçosa, Minas Gerais

Tratamentos	B (mg x kg ⁻¹) (30 - 60)*	Cu (mg x kg ⁻¹) (10 - 20)*	Zn (mg x kg ⁻¹) (30 - 100)*	N (dag x kg ⁻¹) (3 - 5)*
CV	52 a	18 a	88 a	3.87 b
CV+Mo	46 b	16 ab	85 a	5.25 a
CV-Mg	51 a	13 b	77 b	3.87 b
CV-Zn	49 ab	14 b	38 c	3.67 b
CV-B	35 c	15 b	80 b	3.72 b
Mo	33 c	14 b	35 c	5.22 a
F	17 d	9 c	33 c	3.17 c
T	19 d	6 d	33 c	3.08 c
C.V. (%)	5,68	9,89	3,72	9,53

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *Faixa de suficiência de nutrientes para o feijão (Malavolta *et al.*, 1989); CV (2g x l⁻¹ ZnSO₄·7H₂O + 6g x l⁻¹ MgSO₄·7H₂O + 5g x l⁻¹ CuSO₄·5H₂O + 1g x l⁻¹ H₃BO₃ + 4g x l⁻¹ KCl + CaO)

Referências bibliográficas

- Amanec, M.I.V. *Resposta de cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris L.) às adubações nitrogenada e molibídica*. Viçosa, 1994. (Master's Thesis in Phytotechnology) - Universidade Federal de Viçosa.
- Araújo, G.A.A. *Influência do molibdênio e do nitrogênio sobre duas variedades de feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. Viçosa, 1977. (Master's Thesis in Phytotechnology) - Universidade Federal de Viçosa.
- Cruz Filho, J.; Chaves, G.M. *Calda viçosa no controle da ferrugem do cafeeiro*. Viçosa: UFV, 1985. 22p. (Informe técnico, 51).
- Dechen, A.R.; Hmg, H.P.; Carmello, Q.A C. Mecanismo de absorção e translocação de micronutrientes. In: Ferreira, M.E.; Cruz, M.C.P. *Micronutrientes na Agricultura*. Piracicaba: Potafos, 1991. p.79-97.
- Epstein, E. *Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas*. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1975.
- FNP Consultoria & Comércio. *Agrinual 99*. São Paulo, 1999.
- Fried, M.; Shappiro, R.E. Soil plant relationships in uptake. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 12:91-110, 1961.
- George, T.; Singleton, P.W. Nitrogen assimilation traits and dinitrogen fixation in soybean and common bean. *Agron. J.*, 84(6):1020-1028, 1992.
- Heenan, D.P.; Campbel, L.C. Influence of potassium and manganese on growth and uptake of magnesium by soybean (*Glycine max (L.) Merr. cv Bragg*). *Plant and Soil*, 61(3):447-456. 1981.
- Johnson, C.M.; Ulrich, A. *Analytical methods for use in plant analysis*. Berkeley: University of California, 1959. p.32-33 (Bulletin, 766).
- Lopes, A.S. Micronutrientes: filosofias de aplicação, fontes, eficiência agrônômica e preparo de fertilizantes. In: Ferreira, M.E.; Cruz, M.C.P. *Micronutrientes na agricultura* Piracicaba: Potafos, 1991. p.357-390.
- Malavolta, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos, 1989.
- Marschner, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2.ed. New York: Academic Press, 1995.
- Mengel, K.M. Kirkby, E.A. *Principles of plant nutrition*. Bema: International Potash Institute, 1987.
- Reisenauer, H.M. The effect of sulfur on the absorption and utilization of molybdenum by peas. *Soil Sci. Soc. Am. Proceed.*, 27(5):553-555, 1963.
- Rosolem, C.A., Boareto, A.E. Adubação foliar no feijoeiro. In: Rosolem, C.A., Boareto, A.E. *Adubação Foliar*. Botucatu: FEPAF, 1987., p.393-406.
- Souza, A. P.; Rodrigues, L.A.; Martinez, H.E.P.; Pereira, P.R.G.; Fontes, P.C.R. Translocação de zinco em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris cv. Ouro*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa. *Resumos...* Viçosa: UFV, SBCS, 1995. v.3, p.1197-99.
- Tiffin, L.O. Translocation of micronutrients in plants: In: Mortvedt, J.J., Giordano, P.M., Lindsay, W.L. (Ed.) *Micronutrients in agriculture*. Madion: Soil Science Society of America, 1972. p.199-230.
- Vieira, C. *Cultura do feijão*. Viçosa: UFV, 1978.
- Vieira, C.; Nogueira, A.O.; Araújo, G.A. de A. Adubação Nitrogenada e molibídica na cultura de feijão. *Rev. Agricultura*, 67(2):117-124, 1992.

Received on May 31, 2000.

Accepted on August 31, 2000.